

BEST AVAILABLE COPY

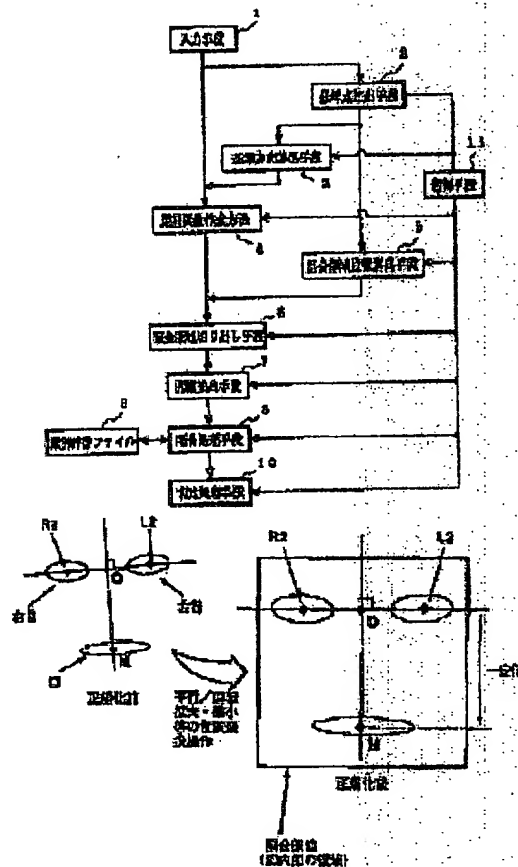
IDENTIFYING METHOD AND EXECUTING DEVICE FOR THREE- DIMENSIONAL OBJECT

Patent number: JP5108804
 Publication date: 1993-04-30
 Inventor: MASUI NOBUHIKO; others: 02
 Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
 Classification:
 - International: G06F15/62
 - european:
 Application number: JP19910272164 19911021
 Priority number(s):

Abstract of JP5108804

PURPOSE: To extract a further stable feature by using a distance picture from a reference direction without using a black-and-white gradation picture for a characteristic for an individual identification, at the time of operating the individual identification using a human facial picture.

CONSTITUTION: The distance picture from the reference direction calculated by a reference direction calculating means 3 is prepared by a distance picture preparing means 4 for data inputted by an inputting means. A collating area position necessary for the collation is calculated by a collating area calculating means 5 for the distance picture prepared by the distance picture preparing means 4, by using a reference point obtained a reference point extracting means 2. The normalization of the position and size of the distance picture is operated by a collating area segmenting means 6 for the prepared distance picture according to the position information of the calculated collating area, so that the necessary area can be segmented. The calculation of the collating area is operated based on the reference point. For example, the foot of a perpendicular drawing from the center M of a mouth to a straight line combining the centers R2 and L2 of right and left is defined as O, and the OM is matched with the perpendicular of the picture.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-108804

(43) 公開日 平成5年(1993)4月30日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 6 F 15/62

識別記号

4 1 5

庁内整理番号

9287-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-272164

(22) 出願日 平成3年(1991)10月21日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 増井 信彦

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 赤松 茂

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 末永 康仁

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

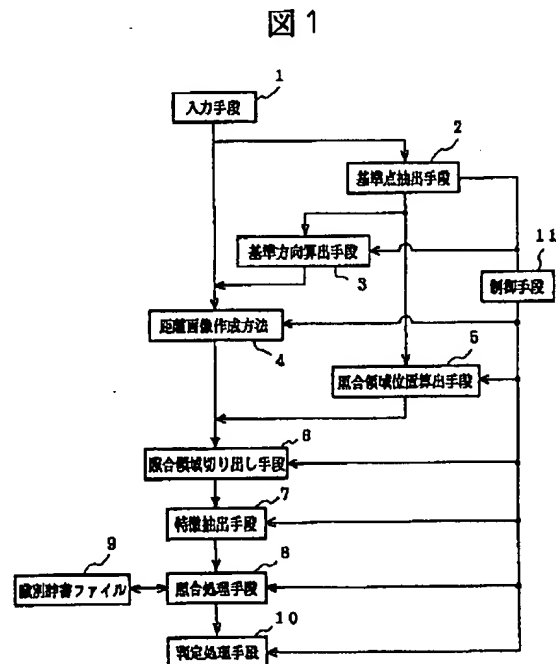
(74) 代理人 弁理士 秋田 収喜

(54) 【発明の名称】 3次元物体の識別方法及びその実施装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 物体の安定な特徴抽出が行え、かつ、物体の3次元形状が表現できる技術を提供する。

【構成】 3次元物体の識別方法において、3次元計測装置によって対象とする3次元物体の表面形状とカラー濃淡情報の入力処理1を行い、3次元物体の基準方向3と照合領域5を求めるための基準点2をカラー濃淡画像を用いて抽出を行い、抽出された基準点2を基に3次元物体の基準方向3を求め、入力された3次元物体を基準方向からの距離画像に変換し、抽出された基準点を基に照合領域6の位置・大きさを算出し、算出結果を基に距離画像4に対して位置変換操作を施し、照合に必要な領域6を正規化して切り出し、正規化された照合領域から照合の際に必要な特徴パターンを抽出7し、抽出された特徴パターンとあらかじめ用意しておいた標準パターンとの照合処理8を行い、その照合結果が妥当であるかを判断10する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象とする3次元物体の基準方向と照合領域を求めるための基準点をカラー濃淡画像を用いて抽出し、該抽出された基準点を基に3次元物体の基準方向を求め、当該3次元物体を基準方向からの距離画像に変換し、前記抽出された基準点を基に照合領域の位置・大きさを算出し、該算出結果を基に距離画像に対して位置変換操作を施し、照合に必要な領域を正規化して切り出し、正規化された照合領域から照合の際に必要な特徴ボタンを抽出し、該抽出された特徴ボタンとあらかじめ用意しておいた標準ボタンとの照合を行い、該照合結果が妥当であるかを判断することを特徴とする3次元物体の識別方法。

【請求項2】 3次元計測装置によって対象とする3次元物体の表面形状とカラー濃淡情報の入力処理を行う入力手段と、入力された3次元物体の基準方向と照合領域を求めるための基準点をカラー濃淡画像を用いて抽出を行う基準点抽出手段と、抽出された基準点を基に3次元物体の基準方向を求める基準方向算出手段と、入力された3次元物体を基準方向からの距離画像に変換する距離画像作成手段と、抽出された基準点を基に照合領域の位置・大きさを算出する照合領域位置算出手段と、算出結果を基に距離画像に対して位置変換操作を施し、照合に必要な領域を正規化して切り出す照合領域切り出し手段と、正規化された照合領域から照合の際に必要な特徴ボタンを抽出する処理を行う特徴抽出手段と、抽出された特徴ボタンとあらかじめ用意しておいた標準ボタンとの照合処理を行う照合処理手段と、照合結果が妥当であるかを判断する判定処理手段と、各処理部を連絡し制御する制御手段とを具備することを特徴とする3次元物体の識別装置。

【請求項3】 前記特徴抽出手段は、距離値の正規化を行う距離画像正規化部と、所定の大きさで画素値のモザイク化処理を行うモザイク化部とで構成されるか、あるいは、所定の大きさで画素値のモザイク化処理を行うモザイク化部のみで構成されるかのいずれかであることを特徴とする請求項2に記載の3次元物体の識別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、形状の違いによって複数の識別対象カテゴリが定義される3次元物体をその表面形状情報とカラー濃淡情報を用いて、その物体の所属クラスの識別を行う、コンピュータを用いた3次元物体の識別方法及びその実施例装置に関するものである。

【0002】以下では、前記のような性質をもつ識別対象物体の一例として主に人物の顔をとりあげ、顔画像による個人識別への適用を例として説明を行うこととするが、本発明自体は各種の3次元物体の識別に広く適用できる方法であることは言うまでもない。

【0003】

【従来の技術】従来、人物の顔の識別は、特徴として顔の白黒濃淡画像から得られる情報を利用していた。まず、白黒濃淡画像そのものを特徴とする方法がある。例えば、『小杉信、「ニューラルネットを用いた顔画像識別の一検討」、TV学技法, Vol.14, No.50, pp7-12』に述べられている。これは正規化した顔領域の白黒濃淡画像を特徴として顔の識別を行っている。また、白黒濃淡画像から得られる顔の造作等の2次元的な位置・形状を特徴とする方法がある。例えば、『萩原栄一、増田功、「パターンマッチングを主体にした顔画像による個人ID」、信学技報, Vol.88, No.112, pp53-60』に述べられている。これは白黒濃淡画像から得られる顔の造作の長さ等を特徴として顔の識別を行っている。

【0004】しかしながら、これらの方法では、顔の向き・傾き、照明等の影響を受けやすく、一定の白黒濃淡画像を得ることができない。さらに、顔の凹凸や奥行き等の情報を十分に用いることができず、顔の微妙な形状の表現には不十分である。また、顔の造作等の位置・形状を特徴とする方法では顔の造作等の正確な抽出がそれ自体なかなか困難である。その結果、識別がうまく行えなくなるといった問題があった。

【0005】これに対して、特徴として顔の表面形状情報から得られる距離画像を利用する方法がある。例えば、『増井信彦、赤松茂、末永康仁、「3D計測による顔画像認識の基礎検討」、TV学技法, Vol.14, No.36, pp7-12』に述べられている。これはより直接的に顔表面の3次元形状の分布状態に着目するアプローチであり、顔の大局的な3次元形状を表す特徴である顔正面像における距離画像を特徴として顔の識別を行っている。そのため、この方法では、顔の凹凸や奥行き等の顔の特徴をよく表現することができる。

【0006】また、一方で、従来、人物の顔の識別は、ボタン照合法などを用いて行う前に、対象とする白黒濃淡画像から抽出した特徴点を用いて顔の位置合わせと正規化を行っていた。この時、顔の位置合わせと正規化の際に必要な特徴の抽出は、二値化や各種オペレータを作用することで得られるエッジ情報を解析することにより行われている。例えば、『長谷川浩史、那須靖弘、志水英二、「多重解像度画像処理とsnakesを用いた顔画像の特徴抽出の一方法」、信学技報, Vol.90, No.93, pp75-82』に述べられている。これは多重解像度画像処理とsnakesを利用して顔画像から特徴の抽出を行っている。

【0007】しかしながら、これらの方法では、必要な特徴の抽出は、白黒濃淡画像からエッジ情報を求め、そのエッジ情報を解析することにより行っているため、特徴抽出が安定に行うことができない。特徴抽出が安定に行えないと、顔の位置合わせと正規化も正確に行えなくなる。その結果、識別がうまく行えなくなるといった問題があった。

3

【0008】これに対して、顔画像中から安定に基準点抽出を行うために、目や口等の造作を表すエッジ情報ではなくカラー濃淡情報に着目する方法がある。例えば、『佐々木努、赤松茂、末永康仁、「顔画像認識のための色情報を用いた顔の位置合わせ法」信学技報, Vol. 91, No. 17, pp9-16』に述べられている。これはカラー濃淡情報によって領域分割を行い、得るべき造作の候補を抽出し、抽出された候補領域とテンプレートとを照合することにより、候補領域中から正しい候補を選択するものである。このため、この方法では、顔の位置合わせと正規化をより正確に行うことができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、顔の大局的な3次元形状を表す特徴である顔の距離画像に着目する方法でも、顔の基準方向の決定方法（すなわち、視点の正規化）と、照合領域の決定方法（すなわち、顔の位置合わせ）をいかに正確に行うかという問題があった。

【0010】本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、物体の基準方向の決定方法と照合領域の決定方法を正確に行うことができ、物体の安定な特徴抽出が行え、かつ、物体の3次元形状が表現できる技術を提供することにある。

【0011】本発明の他の目的は、顔画像による個人識別を安定に行うことができる技術を提供することにある。

【0012】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記の問題を解決するために、本発明の3次元物体の識別方法においては、対象とする3次元物体の基準方向と照合領域を求めるための基準点をカラー濃淡画像を用いて抽出し、該抽出された基準点を基に3次元物体の基準方向を求め、当該3次元物体を基準方向からの距離画像に変換し、前記抽出された基準点を基に照合領域の位置・大きさを算出し、該算出結果を基に距離画像に対して位置変換操作を施し、照合に必要な領域を正規化して切り出し、正規化された照合領域から照合の際に必要な特徴パターンを抽出し、該抽出された特徴パターンとあらかじめ用意しておいた標準パターンとの照合を行い、該照合結果が妥当であるかを判断することを特徴とする。

【0014】また、本発明の3次元物体の識別方法を実施する装置においては、3次元計測装置によって対象とする3次元物体の表面形状とカラー濃淡情報の入力処理を行う入力手段と、入力された3次元物体の基準方向と照合領域を求めるための基準点をカラー濃淡画像を用いて抽出を行う基準点抽出手段と、抽出された基準点を基に3次元物体の基準方向を求める基準方向算出手段と、

4

入力された3次元物体を基準方向からの距離画像に変換する距離画像作成手段と、抽出された基準点を基に照合領域の位置・大きさを算出する照合領域位置算出手段と、算出結果を基に距離画像に対して位置変換操作を施し、照合に必要な領域を正規化して切り出す照合領域切り出し手段と、正規化された照合領域から照合の際に必要な特徴パターンを抽出する処理を行う特徴抽出手段と、抽出された特徴パターンとあらかじめ用意しておいた標準パターンとの照合処理を行う照合処理手段と、照合結果が妥当であるかを判断する判定処理手段と、各処理部を連絡し制御する制御手段とを具備することを最も主要な特徴とする。

【0015】顔の識別を行う場合の例では、基準方向と照合領域を求めるための基準点の抽出と、抽出された基準点を基にした顔の基準方向の正規化と、抽出された基準点を基にした照合領域の位置合わせを、カラー濃淡情報を用いて行う。つまり、顔の識別を行うのに特徴としては顔の表面形状情報を用い、基準点の抽出と基準方向の算出と照合領域位置の算出にはカラー濃淡情報を用いることを特徴とする。

【0016】また、前記特徴抽出手段は、距離値の正規化を行う距離画像正規化部と、所定の大きさで画素値のモザイク化処理を行うモザイク化部とで構成されるか、あるいは、所定の大きさで画素値のモザイク化処理を行うモザイク化部のみで構成されるかのいずれかであることを特徴とする。

【0017】

【作用】前述の手段によれば、人物顔画像を用いた個人識別を行う際、識別のための特徴に従来用いられていた白黒濃淡画像を用いるのではなく、基準方向からの距離画像を用いることにより、より安定な特徴を抽出できる。さらに、微妙な顔の3次元形状を表現でき、また、特徴抽出のための顔の造作等の抽出という困難な処理も不必要であるため、顔画像による個人識別を安定に行うことができる。しかも、位置と大きさの正規化のために必要な顔の基準点の抽出に、従来用いられていたエッジ情報を基にした基準点抽出によるのではなく、カラー濃淡情報を用いることによってより安定に抽出することが可能となった目、口等の顔の造作に対応する領域から求めることにより、位置と大きさの正規化を安定に行うことができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

【0019】なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0020】図1は、本発明の3次元物体の識別装置の一実施例の構成を示すブロック図であり、図2は、図1の特徴抽出手段の機能システムの構成を示すブロック図

である。

【0021】図1において、1は3次元物体の情報入力手段であり、例えば3次元計測装置を用いる。2は基準点抽出手段、3は基準方向算出手段、4は距離画像作成手段、5は照合領域位置算出手段、6は照合領域切り出し手段、7は特徴抽出手段、8は照合処理手段、9は識別辞書ファイル、10は判定処理手段、11は全体の処理の進行を管理する制御手段である。

【0022】なお、ここで、基準点抽出手段2、基準方向算出手段3、・・・・・・、制御手段11は、同一計算機（コンピュータ）内に構築することも可能な構成要素である。また、それぞれマイクロコンピュータで構成してもよい。

【0023】前記特徴抽出手段7は、図2に示すように、距離画像正規化部71、モザイク化部72で構成されている。

【0024】次に、本実施例の3次元物体の識別装置の動作を、顔画像による個人識別の場合を例として説明する。

【0025】前記入力手段1では、人物の顔の表面形状データとカラー濃淡情報データの入力が行われ、このデータを以後の処理にあった形式に変換を施し、基準点抽出手段2と距離画像作成手段4に送られる。

【0026】3次元物体の表面形状とカラー濃淡情報を同時に計測する方法については、例えば、『末永康仁、渡部保日児、「物体表面計測処理システム」、特願平2-239727』に記載された方法を用いることができる。

【0027】基準点抽出手段2では、カラー濃淡情報データに基づいて基準方向の算出のための基準点と照合領域算出のための基準点が抽出される。

【0028】顔の基準点の抽出については、例えば、『佐々木努、赤松茂、末永康仁、「顔基準点抽出方法」、特願平3-144540』に記載された方法を用いることができる。具体的には、カラー濃淡情報データを基に顔構造を考慮した領域分割を行い、その領域から基準点の含まれる造作の候補領域を抽出し、その候補から正しい基準点を選択する方法を用いることができる。

【0029】基準方向算出手段3では、基準点抽出手段2で得られた基準点を用いて基準方向が算出される。

【0030】基準方向の算出は、例えば、図4に示すように基準点（鼻頂点と左右の耳穴点）を基にして顔正面方向として算出される。具体的には、左右の耳穴点L1、R1の中点と鼻頂点Nを結ぶベクトルを顔正面方向として算出される。

*【0031】距離画像作成手段4では、入力手段1で入力されたデータに対して、基準方向算出手段3で算出された基準方向からの距離画像が作成される。

【0032】照合領域位置算出手段5では、距離画像作成手段4で作成された距離画像に対して、基準点抽出手段2で得られた基準点を用いて、照合の際に必要な照合領域位置が算出される。

【0033】照合領域位置の算出については、例えば、『佐々木努、赤松茂、末永康仁、「顔基準点抽出方法」、特願平3-144540』に記載された方法を用いることができる。

【0034】照合領域切り出し手段6では、距離画像作成手段4で作成された距離画像に対して、照合領域位置算出部5で算出された照合領域の位置情報に従って、距離画像の位置及び大きさの正規化が行われ、照合の際に必要な領域が切り出される。

【0035】照合領域の算出は、例えば、図5に示すように基準点（左右の目の中心と口の中心）を基にして算出される。具体的には、以下の手順で行われる。

【0036】（1）左右の目の中心R2、L2を結ぶ直線に口の中心Mから下ろす垂線の足をOとする。

【0037】（2）線分OMが画像の垂線と一致し、その一定の内分点が一定位置にくるように平行・回転移動を行う。

【0038】（3）線分OMの長さが一定値となるよう画像を等方的に拡大・縮小する。

【0039】特徴抽出手段7では、照合領域切り出し手段6で作成された正規化されて切り出された照合用距離画像に対して、照合時に比較する特徴の抽出処理が行われ、照合パターンが生成される。

【0040】ここで、前記特徴抽出処理について図2に沿って説明する。

【0041】特徴抽出手段7に送られてきた距離画像は、距離画像正規化部71で距離画像の正規化が行われる。正規化された距離画像はモザイク化部72で任意の大きさでモザイク化が行われる。モザイク化が行われた距離画像は照合処理手段8に送られる。

【0042】距離画像の正規化は、例えば、距離画像の画素値の最小値 o_{min} と最大値 o_{max} を求めて、それぞれがあらかじめ決めておいた最小値 n_{min} と最大値 n_{max} になるように全画素値を正規化することで行われる。具体的には、正規化前の画素値 o_{pixel} は正規化後、次式で計算される m_{pixel} となる。

【0043】

【数1】

$$m_{pixel} = \frac{n_{max} - n_{min}}{o_{max} - o_{min}} (o_{pixel} - o_{min}) + n_{min}$$

【0044】モザイク化は、例えば、図6に示すように、正規化された距離画像を任意の大きさで画素値の平

均をとることによって行われる。

【0045】距離画像の内容によっては、画素値の最大

値あるいは最小値等を選択することによりモザイク化を行ってもよい。

【0046】次に、照合処理手段8では、特徴抽出手段7で抽出された特徴からなる特徴ボタンを、前記特徴抽出手段7までの処理を施して、予め登録することにより、用意された識別辞書ファイル9中の標準ボタンと照合し、両者の間の類似性尺度が数値化される。

【0047】判定処理手段10では、前記照合処理手段8で計算された入力ボタンと各カテゴリの標準ボタンとの間の類似性尺度のデータ群を利用しようとする形態に最適値によるしきい値処理などによって判定し、その結果が出力される。

【0048】次に、本発明の3次元物体の識別方法を前記本実施例の3次元物体の識別装置によって実施する動作を説明する。

【0049】図1に示すように、3次元計測装置等の入力手段1によって対象とする3次元物体の表面形状情報を距離画像作成手段4に入力し、カラー濃淡情報を基準点抽出手段2に入力する。この入力された3次元物体の基準方向と照合領域を求めるための基準点を、基準点抽出手段2でカラー濃淡画像を用いて抽出する。この抽出された基準点を基に3次元物体の基準方向を基準方向算出手段3で求め、距離画像作成手段4に入力する。この当該3次元物体を基準方向からの距離画像に距離画像作成手段4で変換して照合領域切り出し手段6に入力する。一方、前記基準方向算出手段2で抽出された基準点を照合領域位置算出手段5に入力し、この入力された基準点を基に照合領域の位置・大きさを照合領域位置算出手段5で算出して照合領域切り出し手段6に入力する。照合領域切り出し手段6で、前記算出結果を基に距離画像に対して位置変換操作を施し、照合に必要な領域を正規化して切り出して、特徴抽出手段7に入力する。特徴抽出手段7で正規化された照合領域から照合の際に必要な特徴ボタンを抽出する。この抽出された特徴ボタンと、識別辞書ファイル9から読み出された標準ボタン（あらかじめ用意しておいた標準ボタン）との照合を照合処理手段8で行い、その照合結果が妥当であるかを判定処理手段10で判断する。

【0050】以上の説明からわかるように、本実施例によれば、人物顔画像を用いた個人識別を行う際、白黒濃淡画像を用いるのではなく、距離画像を用いるので、照明等の影響を受けないため、安定な特徴を抽出することができるため、顔画像による個人識別を安定に行うことができる。また、人物顔画像を用いた個人識別を行う際、位置と大きさの正規化のために必要な顔の基準点の抽出に、従来用いられていたエッジ情報を基にした特徴点の抽出によるのではなく、入力データから処理に必要なカラー濃淡情報を取り出し、該色情報と顔構造の特徴を表した辞書を用いて顔画像を領域分割し、該顔画像分

割領域をラベリングすることにより顔の基準点の存在する領域を抽出した後その領域から基準点を取り出し、該基準点候補を基にそれが正しい基準点であるかどうかを検出するので、正面方向からの顔画像について、その位置、大きさの正規化を安定に行うことができ、その結果、顔画像による個人識別を安定に行うことができる。

【0051】図3は、本発明の別の実施例の特徴抽出手段の機能システムの構成を示すブロック図であり、入力手段1の入力されるデータの大きさ等によっては、図2のように距離画像正規化部71を用いずにモザイク化処理を行ってもよい。この場合、図2の距離画像正規化部71は必要とせず、その他の動作は図2と同様であり、方法がその分簡易化される。

【0052】以上、本発明を主に人物の顔を識別の対象とする場合の識別システムにおける実施例に基づいて具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

【0053】本発明は、入退社、機密会議の出席者等のチェックや警告音の発生に適用することができる。

【0054】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、物体の安定な特徴抽出が行え、かつ、物体の3次元形状が表現できる。例えば、顔データについて、距離画像を特徴とするため安定な特徴抽出が行え、かつ、顔の3次元形状が表現できるので、顔画像による個人識別を安定に行うことができる。

【0055】また、正面方向からの顔画像について、その位置、大きさの正規化を安定に行うことができ、その結果、顔画像による個人識別を安定に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の3次元物体の識別装置の一実施例の概略構成を示すブロック図、

【図2】 図1の特徴抽出手段の機能システムの構成を示すブロック図、

【図3】 図1に示すものとは別の実施例による特徴抽出手段の機能システムの構成を示すブロック図、

【図4】 顔の正面方向を求める方法の一例を示す図、

【図5】 顔の照合領域の算出の方法の一例を示す図、

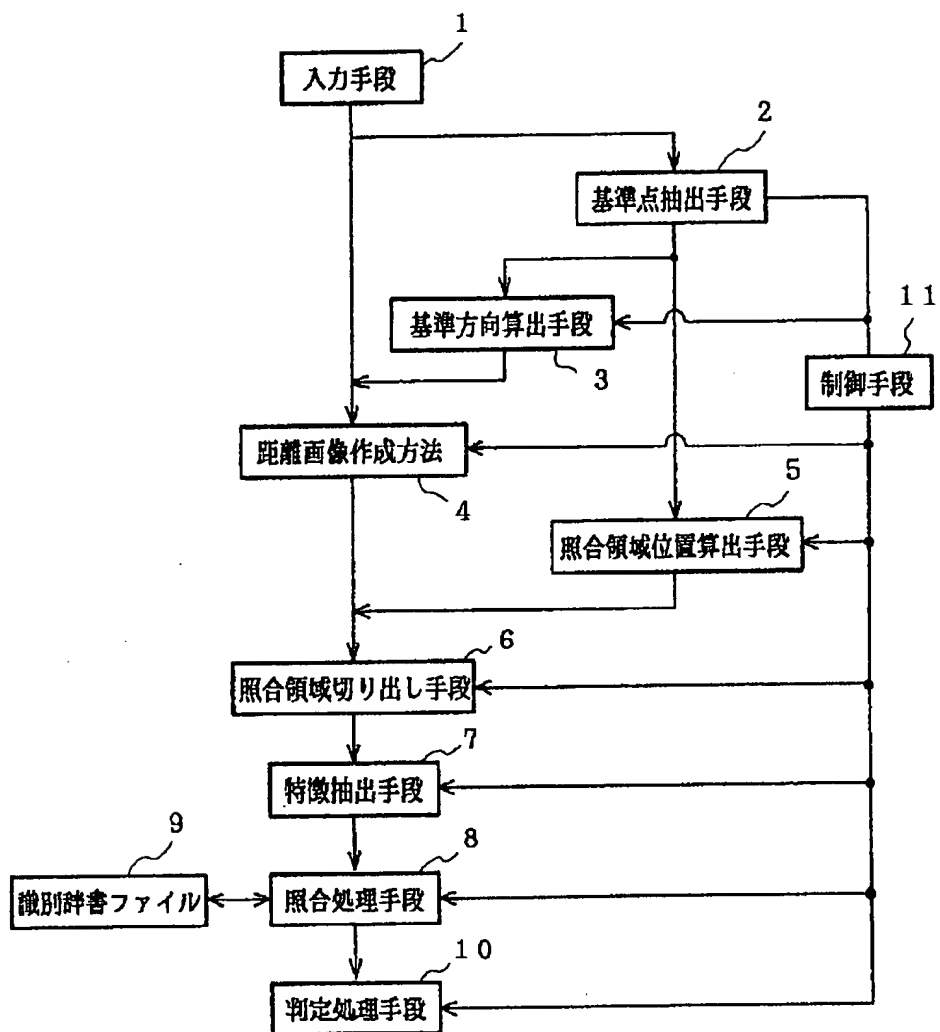
【図6】 距離画像のモザイク化の方法の一例を示す図。

【符号の説明】

1…入力手段、2…基準点抽出手段、3…基準方向算出手段、4…距離画像作成手段、5…照合領域位置算出手段、6…照合領域切り出し手段、7…特徴抽出手段、8…照合処理手段、9…識別辞書ファイル、10…判定処理手段、11…制御手段、71…距離画像正規化部、72…モザイク化部。

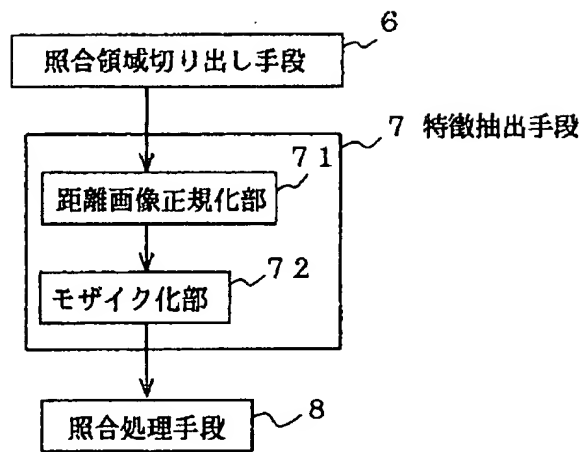
【図1】

図 1



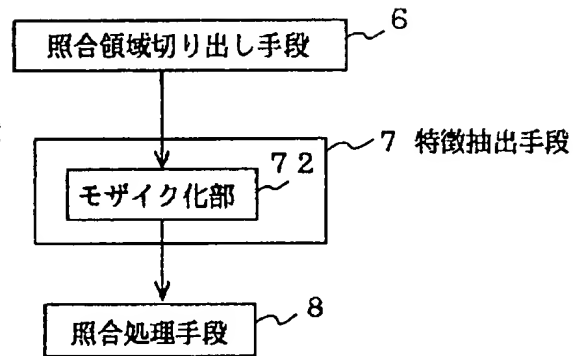
【図2】

図 2



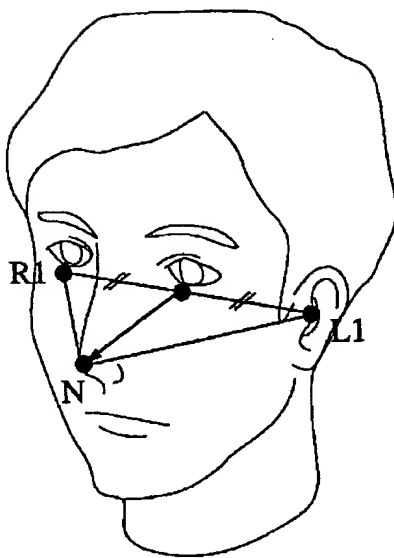
【図3】

図 3



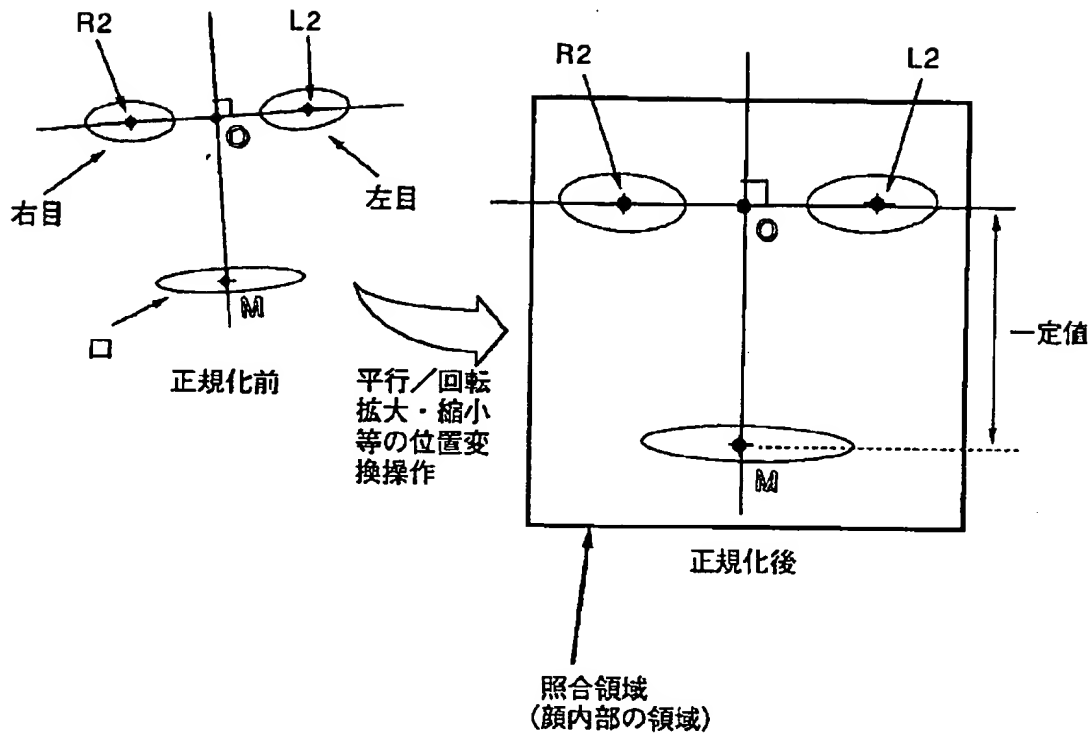
【図4】

図 4



【図5】

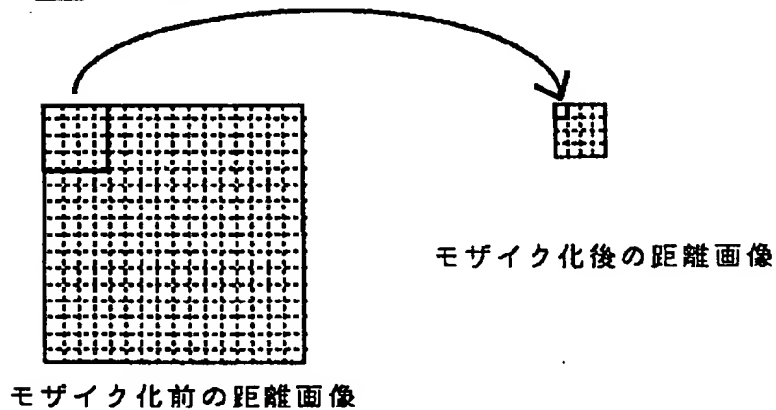
図5



【図6】

図6

左図の □ の画素値の平均をとり、右図の □ の画素値とする



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.